

**Vides aspekti, kuriem būtu jāpievērš uzmanība plānojot, būvējot un  
ekspluatējot vēja turbīnu parkus jūrā**



**Juris Aigars. PhD Biogeoķīmija**

**Rīga**

**2011**

# Vides aspekti, kuriem būtu jāpievērš uzmanība plānojot, būvējot un ekspluatējot vēja turbīnu parkus jūrā

## Ievads

Apskatot vides aspektus, kurus ietekmē vēja turbīnu būve un ekspluatācija jūrā, visbiežāk uzmanības centrā ir putni, jo lidojot tie atrodas 0-50 m virs jūras līmeņa. Savukārt, vēja turbīnu augstums, kopā ar rotoru, pārsniedz 100 m. Tai pašā laikā tiek atzīts, ka objektīvu un subjektīvu iemeslu dēļ liela daļa no potenciālajiem ietekmes veidiem uz putniem nav dokumentāli pierādāma. Vienlaicīgi, lai arī mazākā mērā, tiek uzsvērtā vēja turbīnu konstrukciju ietekme uz biotopiem, kuri nodrošina dažādas ekosistēmas funkcijas, tai skaitā arī putniem. Līdz ar to, turpmākajās sadaļās tiks apskatīta pieejamā informācija gan par putniem, gan par biotopiem, gan arī par fizikāli-ķīmiskajiem parametriem, kuri var ietekmēt putnus un biotopus. Būtiski ir atzīmēt, ka izvērtējot vēja turbīnu parku ietekmi, katra jauna projekta gadījumā ir jāņem vērā jau esošie projekti, pie tam ne tikai vēja parku, un ir jānovērtē to kopējā ietekme.

## I. Plānošanas (IVN) fāze

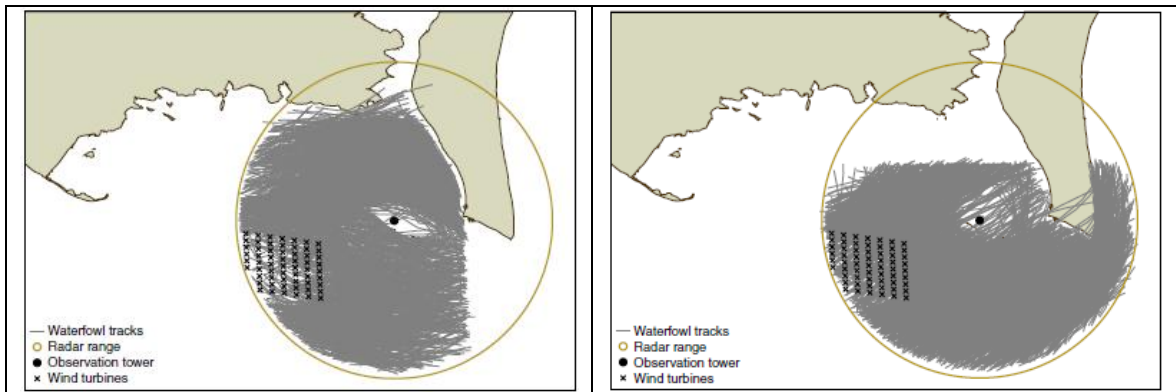
Vēja turbīnu parki jūrā, neskaitot peldošos risinājumus, parasti tiek plānoti un izvietoti līdz 40 m dziļumam. Šī dziļuma zona ir tā kur visbiežāk atrodas biotopi, kas kalpo kā zivju nārsta vietas, zivju mazuļu uzturēšanās vietas, kā arī putnu uzturēšanās un barošanās vietas. Tāpēc ir nepieciešams izvērtēt plānotā vēja turbīnu parka potenciālo ietekmi uz sekojošiem vides objektiem:

### 1. Putni,

1.1. Putni ir ļoti mobili un to koncentrācija var būtiski mainīties plašā telpiskā intervālā. Un lai gan ir samēra maza varbūtība, ka Latvijas gadījumā kāda, salīdzinoši neliela, pret kopējo platību, jūras teritorija ir būtiska kādas putnu sugas salīdzinoši lielai populācijas daļai, to nevar izslēgt. Tāpēc iespēju robežās ir būtiski novērtēt kāda Latvijas ūdeņos ziemojošo, ligzdojošo, migrējošo putnu populācijas daļa uzturas vēja turbīnu parka izbūvei plānotajā teritorijā. Ja nav pieejami dati par putnu skaitu un izplatību attiecīgajā teritorijā, tad ir jāveic putnu uzskaitē 4 reizes gadā (1 reizi sezonā) un jāveic salīdzinoša analīze (pa sugām) pret kopējo izplatību visā Latvijas jūras teritorijā. Tas dos iespēju izvērtēt attiecīgās teritorijas nozīmīgumu, izteiktu procentos, attiecībā uz putnu izplatību, jo bieži pēc vēja turbīnu parka izbūves putni vairs netuvojas attiecīgajai teritorijai, pat ja iepriekš ir izmantojuši to kā uzturēšanās vai barošanās vietu (Fox u.c. 2006). Tai pašā laikā jāatzīmē, ka empīriski ir novērota arī pretējā tendence, t.i., ka pēc vēja turbīnu parka izbūves putnu skaits teritorijā pieauga (Degraer u.c. 2011), visdrīzāk izmainītās bentiskās sabiedrības dēļ.

1.2. Migrējošo putnu pārlidojuma koridori. Iepriekšējie pētījumi Dānijā, vietā kur rudenī migrācijas koridoru parasti izmanto ap 300 000 putnu un ir uzcelts vēja turbīnu parks, lai gan neparādīja specifiskas izmaiņas putnu migrācijas virzienos (1. Attēls), tomēr

indikātīvi parādīja, ka migrējošie putni lielākoties izvairās ielidot vēja turbīnu parka teritorijā (Kahlert u.c. 2004).



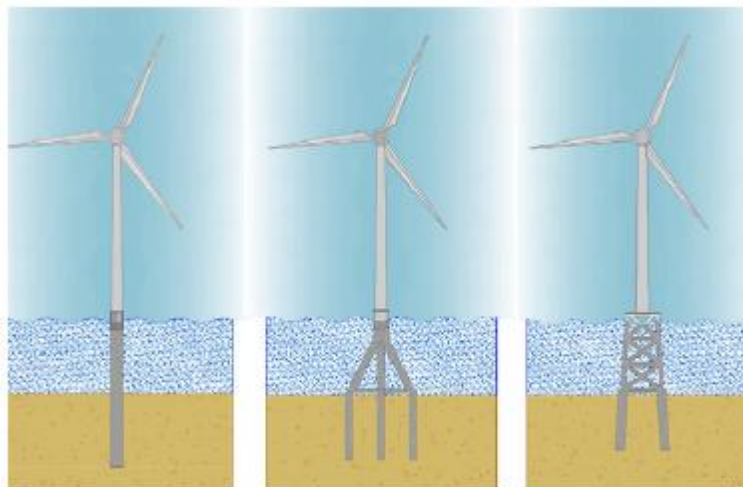
1. Attēls. Radara reģistrētā putnu migrācija 2003.gada pavasarī (kreisais attēls) un rudenī (labais attēls) Rødsan rajonā (avots: Kahlert u.c. 2004).

Vienlaicīgi tiek atzīmēts ka uz migrācijas pārlidojuma kopējo garumu, kas parasti ir mērāms vairākos simtos kilometru, papildus attālums ko veido novirzīšanās no maršruta lai izvairītos no vēja turbīnu parka, ir nenozīmīgs (Fox u.c. 2006). Līdz ar to pievērst uzmanību migrējošo putnu pārlidošanas koridoriem un veikt pētījumu ir pamatoti tikai gadījumos, kad vēja turbīnu parku ir plānots izvietot putnu migrācijai īpaši nozīmīgā vietā. Vienlaicīgi ir jāņem vērā, ka ja tiek plānoti vairāki, viens otram tuvu esoši vēja turbīnu parki, tad ir jāizvērtē vai putniem migrācijas laikā ir atstāts pietiekoši plašs „komforta” koridors starp vēja parkiem. Kā norāda Kahler u.c. (2004), tad diennakts gaišajā laikā putni sāk novirzīties no sākotnējā lidojuma maršruta jau 3 km pirms vēja turbīnu parka.

- 1.3. Putnu ikdienas pārlidojumu koridori. Putniem, kuri uzturas konkrētā periodā, veidojas dienas cikls, kur tie piemēram var atpūsties vai ligzdot vienā vietā, bet baroties citā. Līdz ar to veidojas ikdienas pārlidojumu maršruti (Fox u.c. 2006). Uzbūvējot vēja turbīnu parku, var izrādīties, ka tas atrodas tieši šķērsām pārlidojumu maršrutam, īpaši ja ir izvēlēts gar krasta līnijas izvietojums. Tāpēc, pamatojoties uz putnu uzskaites datiem (Nodaļa 1.1), ir nepieciešams izvērtēt vai vēja turbīnu parks atrodas šāda ikdienas pārlidojumu koridorā un ja jā, tad cik lielā mērā attiecīgi plānotais izvietojums ietekmē putnu ikdienas pārlidojumus.
- 1.4. Putnu bojāeja saduroties ar vēja turbīnām un to struktūrām tiek uzskatīts par vienu no lielākajiem riskiem, saistībā ar vēja turbīnu parkiem. Tai pašā laikā, pētījumi ir konstatējuši samērā zemu putnu mirstību vēja turbīnu ietekmes rezultātā (piem. Ericson u.c. 2001), kas labi saskan ar modelēto putnu izvairīšanās koeficientu (Chamberlain u.c. 2006). Tomēr tādu sugu gadījumā, kurām ir zems atražošanas ātrums un kuras ir reti sastopamas, arī zema mirstības varbūtība var būt nozīmīga. Tāpēc plānojot vēja turbīnu parku jānovērtē vai iezīmētajā teritorijā ir sastopamas retas putnu sugas ar zemu

atražošanas potenciālu un ja ir sastopamas, tad ir jānovērtē potenciālā vēja parku ietekme uz to populāciju.

2. Bentiskie biotopi. Dānijas piemērs parāda, ka, izbūvējot vēja turbīnu parkus, tiešā veidā parasti tiek zaudēts ne vairāk kā 2 % no biotopa teritorijas, kuru aizņem parks (Fox u.c. 2006). Vienlaicīgi gan ir pierādīts, ka vēja turbīnu parka izbūve var būtiski izmainīt biotopa struktūru (Degraer u.c. 2011) un bentiskās sabiedrības sastāvu. Bez tam, vēja turbīnu kolonnas, nodrošinot mākslīgo substrātu, var veidot lokāla mēroga bioloģiskās aktivitātes „karstos punktus” (Maar u.c. 2008). Papildus ir jāņem vērā arī vēja turbīnu atbalsta struktūru konfigurācija (2. Attēls), jo lai gan mono-balsts ir vislētākais un vidi vismazāk ietekmējošais risinājums (Lozano-Minguez u.c. 2011), tomēr var būt apsvērumi, kuru dēļ var tikt izvēlēts cits balsta konstrukcijas risinājums, kā arī jāizvērtē vides ietekme, kādu uz bentosa sabiedrību un uz grunts morfoloģiju atstās būvniecības darbu laikā notiekošā grunts uzduļķošana. Tāpēc pirms būvniecības darbu uzsākšanas ir nepieciešams iegūt kompleksu un samērā detalizētu informāciju, grunts biotopa bāzes stāvokļa novērtēšanai. Informācijai jāietver sevī gan vizuālu, gan paraugu apstrādes rezultātā iegūtu datu materiālu par visiem attiecīgajā teritorijā sastopamajiem bentiskā biotopa tipiem. Pie tam informācijai jābūt pietiekamai, lai varētu salīdzināt stāvokli pirms un pēc būvniecības, izmantojot statistiskās apstrādes testus.



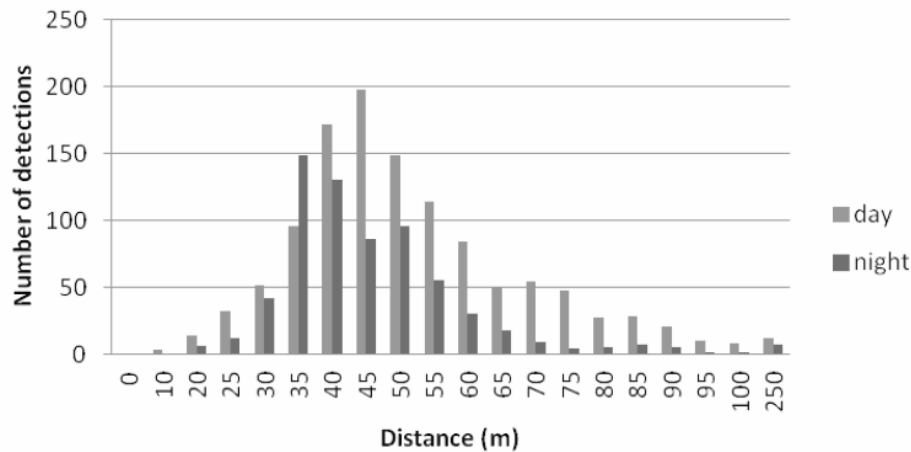
2.Attēls. Visbiežāk izmantotās atbalsta struktūras opcijas (Avots: Lozano-Minguez u.c. 2011)

Izmantojot modelēšanu ir jāizvērtē cik lielā mērā un cik lielā attālumā no atbalsta struktūras tiks ietekmēti bentiskie biotopi vēja turbīnu izbūves laikā.

3. Pelāģiskie biotopi. Ņemot vērā iepriekš pieminētos dokumentālos pierādījumus, ka vēja turbīnu parku izbūve izmaina biotopu struktūru un sastāvu (Degraer u.c. 2011), kas attiecas arī uz biotopa pelāģisko daļu, ir jāiegūst informācija par pelāģiskā biotopa bāzes stāvokli. Tas nozīmē, ka jāveic komplekss apsekojums ar mērķi iegūt informāciju par ūdens

caurspīdības, fitoplanktona (ieskaitot hlorofilu a), zooplanktona un hidroķīmijas stāvokli pirms būvdarbu uzsākšanas.

- Zivis. Apskatot vēja turbīnu ietekmi uz zivīm, jāatzīmē, ka, saskaņā ar Nedwell u.c. (2007) vēja turbīnu radītais troksnis neietekmē virkni zivju sugu, tai skaitā Baltijas jūrā sastopamās mencu, siļķi un lasi. Tas savukārt ļoti labi saskan ar Beļģijas zinātnieku pētījumiem, kuri ir konstatējuši, ka vēja turbīnu balsta izskalošanas aizsardzības konstrukcijas tieši piesaista mencas (Degraer u.c. 2011), kā tas redzams 3.Attēlā.



3.Attēls. Mencas sastopamība kā attāluma līdz vēja turbīnas balstam funkcija.

Līdz ar to nav sagaidāms, ka vēja turbīnu parki darbības laikā tieši negatīvi ietekmēs zivju resursus un specifiska zaudējumu zivju resursiem aprēķināšana nav pamatota. Vienlaicīgi gan jāatzīmē, ka vēja turbīnu parka būvniecības laikā novērojams grunts uzduļķojums var ietekmēt zivju nārsta rajonus, ja tādi atrodas pietiekoši tuvu būvniecības vietai. Tāpēc, pamatojoties uz bentisko biotopu apsekošanas rezultātiem un citu būtisku informāciju, piemēram zivju uzskaiti, ir jānovērtē vai būvniecības vieta atrodas zivju nārsta rajona tuvumā un ja jā, tad kādos laika intervālos atstās vislielāko un vismazāko ietekmi uz zivju nārstu.

- Zīdītāji. Iepriekšējos pētījumos par vēja turbīnu parku ietekmi uz jūras zīdītājiem negatīva ietekme uz cūkdelfīniem ir konstatēta tikai pāļu dzīšanas laikā (Brandt u.c. 2011). Visdrīzāk līdzīga ietekme ir sagaidāma arī uz roņiem un citiem jūras zīdītājiem. Tāpēc ir nepieciešams novērtēt vai izvēlēta teritorija neatrodas tiešā tuvumā jūras zīdītāju koncentrēšanās vietām, tādām kā salām, kuras roņi izmanto vairošanās un jauno īpatņu augšanas laikā. Vienlaicīgi jāatzīmē, ka ir samērā maz informācijas par vēja turbīnu parku ietekmi uz zīdītājiem to darbības laikā. Pastāv divi pilnīgi pretēji uzskati, kur viens spekulē, ka turbīnu radītais troksnis var atbaidīt jūras zīdītājus, bet otrs pieļauj, ka veidojoties produktīvākai lokālai ekosistēmai un pieaugot pārtikas pieejamībai, vēja turbīnu parku teritorijas tieši varētu pievilināt jūras zīdītājus. Šobrīd acīmredzami ir pārāgri izdarīt secinājumus, jo neliels skaits pētījumu, tādu kā Degraer u.c. (2011), neapstiprina ne vienu ne otru pieņēmumu. Tomēr ietekmes varbūtība ir nenozīmīga, jo virkne iepriekšējo pētījumu, tādi kā Betke (2006) par cūkdelfīniem, Nedwell u.c. (2007) par delfīniem un roņiem, ir nonākuši pie slēdziena, ka

trokšņa, kas varētu atbaidīt zīdītājus, ietekme ir nebūtiska 100 – 200 m attālumā no vēja turbīnām. Līdzīgi Ward u.c. (2006) secināja, ka lai gan delfīni un cūkdelfīni pamana skaņu 200 m attālumā no vēja turbīnām, tomēr skaņas līmenis ir pietiekoši zems lai neatstātu kaitīgu ietekmi. Līdz ar to specifiskas jūras dzīvnieku uzskaites pirms būvniecības darbu uzsākšanas, neskaitot jau pieminēto, nav pamatotas un nepieciešamas.

6. Grunts morfoloģija un hidrogrāfija. Ņemot vērā procentuāli mazo tieši ietekmēto teritorijas laukumu, nav sagaidāms, ka teritorijā tiks izmainīta grunts morfoloģija. Tomēr ir nepieciešams iegūt informāciju par teritorijas grunts morfoloģiju, jo šī informācija būs nepieciešama izvērtējot vēja turbīnu parka izbūves ietekmi uz bentiskiem biotopiem. Līdzīgi ir ar precīziem ūdens dziļumiem vēja turbīnu parku izbūves teritorijās, kur lai gan nav sagaidāms, ka dziļuma izmaiņas būs būtiskas, precīza dziļumu karte ir nepieciešama ietekmju modelēšanai.
7. Hidroloģija un straumes. Izbūvējamās atbalsta struktūras ir ar salīdzinoši nelielu ietekmi uz straumēm. Tomēr, var būt atsevišķi gadījumi, kad vēja turbīnu parku plānots izbūvēt aktīvā smilšu transporta zonā, kur vēja turbīnu atbalsta struktūrām ir potenciāls mainīt krasta zonas erozijas/akumulācijas dinamiku. Īpaši šī informācija var būt svarīga gadījumos, kas līdzīgi Degraer u.c. (2011) aprakstītajiem, kad, papildus balsta konstrukcijām, tiek veidotas preterozijas konstrukcijas. Šādos gadījumos straumju un viļņu ietekmes izmaiņas ir jānovērtē obligāti. Savukārt, plānojot vēja turbīnu parkus dziļākos rajonos, nevar izslēgt lokālas ietekmes uz bentiskajiem biotopiem ap atbalsta struktūrām, kā arī nevar izslēgt lokāla rakstura grunts izskalošanos/eroziju. Bez tam, novērtējot suspendētā materiāla transportu, lai noteiktu ietekmēto rajonu, vēja turbīnu parka būvniecības laikā, informācija par straumju un viļņu režīmu ir būtiski nepieciešama. Tāpēc ir nepieciešams iegūt informāciju par straumēm un viļņu iedarbību attiecīgajā teritorijā, un modelēt/novērtēt to izmaiņas vēja turbīnu uzbūvēšanas gadījumā.
8. Ledus situācija. Ņemot vērā to, ka faktiski visai Latvijas jūras teritorijai ir potenciāls pārklāties ar ledu un ka daļa Latvijas jūras ūdeņu ziemā periodiski arī aizsalst ir nepieciešams izvērtēt aizsalšanas varbūtību un potenciālo ledus segas biezumu. Pie tam, jānovērtē ne tikai aizsalšanas potenciāls konkrētajā teritorijā, bet arī varbūtība, ka ledus tiks atnests no kādas citas teritorijas. Šāds novērtējums nepieciešams, jo inženiertehniskajā risinājumā vēja turbīnu atbalsta struktūrām ir jāparedz pietiekoši liela noturība, lai izturētu varbūtēja ledus lauka spiedienu, tam pārvietojoties vēja ietekmē. Informācija ir tālāk izmantojama avārijas riska novērtēšanai.

## **II. Būvniecības fāze**

Vēja turbīnu uzstādīšanas laikā galvenās sagaidāmās ietekmes, neskaitot tiešo ietekmi atbalsta struktūras izvietojuma vietā, ir saistītas ar troksni/vibrāciju un suspendētā materiāla pānesi. Tāpēc:

1. Ja pirms būvniecības darbu uzsākšanas veiktajā pētījumā ir konstatēta būtiska putnu vai zīdītāju klātbūtne tuvu būvniecības rajonam, kurus būvniecības radītais troksnis varētu ietekmēt negatīvi, tad ir jāveic novērojumi un jāizvērtē reālā ietekme. Ja trokšņu ietekmes zonā nav konstatētas būtiskas putnu vai zīdītāju koncentrācijas, tad šādi novērojumi nav pamatoti un nav jāveic,
2. Jāveic bentiskās sabiedrības novērojumi priekšizpētes identificētajā ietekmes zonā un references zonā, ko neietekmē būvdarbi, un jāveic ietekmes novērtēšana salīdzinot iegūtos rezultātus ar priekšizpētē konstatēto bāzes stāvokli, kā arī ar references zonā konstatēto stāvokli.

### **III. Eksploatācijas fāze**

Kā jau iepriekš minēts, vēja turbīnu parkam ir potenciāls izmainīt biotopa struktūru un sastāvu (Degraer u.c. 2011), kā arī veidoties par invazīvo sugu attīstībai labvēlīgu vidi (Degraer u.c. 2011). Un neskatoties uz to, ka modificēti tiek tikai kādi 2 % no kopējās vēja turbīnu parku teritorijas (Fox u.c. 2006), teritorijai kopumā piemīt „modificētas teritorijas” pazīmes. Tas savukārt nozīmē to, ka šajās teritorijās vēja turbīnu parka darbības laikā nebūs iespējams sasniegt labu vides stāvokli saskaņā ar attiecīgajam ūdens baseina tipam izstrādātajiem kritērijiem, kā to nosaka EK Direktīva 2000/60/EK un EK Direktīva 2008/56/EK. Līdz ar to, regulāra monitoringa veidā, ir nepieciešams iegūt kompleksu vides informāciju no vēja turbīnu parka teritorijas un references teritorijas, salīdzināšanai. Novērojumiem minimālā apjomā jāaptver pelāģiskā daļa (ūdens caurspīdība, hidroķīmija, hlorofils, fitoplanktons, zooplanktons) un bentiskā daļa (fitobentoss un zoobentoss), pie tam bentisko organismu novērojumi jāveic gan uz grunts, gan uz vēja turbīnu balsta elementiem, kas kā mākslīgs substrāts nodrošina organismu attīstībai labvēlīgu vidi. Ja vēja turbīnu parks tiek izvietots vietā, kurā novērojama īpaši blīva putnu koncentrācija, tad jāveic arī regulāra putnu uzskaitē. Savukārt, ja vēja turbīnu parka teritorijā, saskaņā ar bāzes stāvokļa novērtējumu, nav novērojama izteikta putnu koncentrēšanās, tad specifiski putnu novērojumi nav īsti pamatojami un tos tad būtu nepieciešams veikt kopējā putnu monitoringa ietvaros. Līdzīgi ir ar zivju uzskaiti vēja turbīnu parka eksploatācijas laikā, t.i. ja saskaņā ar bāzes stāvokļa novērtējumu, vēja turbīnu parka teritorija ir kritiski nozīmīga zivju dzīves ciklā, tad ir jāveic novērojumi ar mērķi noskaidrot kā turbīnu eksploatācija ietekmē attiecīgo zivju dzīves cikla daļu. Savukārt, ja attiecīgā teritorija zivīm nodrošina tikai to pašu ko pārējā jūras teritorija, tad specifiski lokāli novērojumi nav pamatoti. Izņēmums ir gadījumi, kad modificētā teritorija kļūst pievilcīga invazīvajām zivju sugām. Tad ir nepieciešams veikt attiecīgus novērojumus un novērtējumu.

## Literatūra

Betke, K. 2006. Measurement of underwater noise emitted by an offshore wind turbine at Horns Rev. ITAP report 13/02/2006. 19pp.

Brandt, M.J., Diederichs, A., Betke, K. & Nehls, G., (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 421: 205–216; doi: 10.3354/meps08888.

Chamberlain, D.E., Rehfisch, M.R., Fox, A.D., Desholm, M., & Anthony, S.J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis*. 148: 198-202.

Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B. (Eds.) 2011. Offshore wind farms in the Belgium part of the North Sea: Selected findings from the baseline and target monitoring. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit. 157 pp. + annex.

(pieejams: <http://www.mumm.ac.be/EN/Management/Sea-based/windmills.php>)

Ericson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Young, D.P., Jr Sernja, K.J. & Good, R.E. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. Western EcoSystems Technology Inc. National Wind Coordinating Committee Resource Document.

(pieejams: <http://www.nationalwind.org/publications/avian.htm>)

Fox, A.D., Desholm, M., Kahler, J., Christensen, T.K., & Petersen, I.K. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. *Ibis*. 148: 120-144.

Kahlert, J., Petersen, I.K., Fox, A.D., Desholm, M., & Clausager, I. 2004. Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand. Annual status report. National Environmental Research Institute © Ministry of Environment. 88 pg. (pieejams: [http://193.88.185.141/Graphics/Energiforsyning/Vedvarende\\_energi/Vind/havvindmoeller/vvm%20R%C3%B8dsand/Fugle/Birds2003.pdf](http://193.88.185.141/Graphics/Energiforsyning/Vedvarende_energi/Vind/havvindmoeller/vvm%20R%C3%B8dsand/Fugle/Birds2003.pdf))

Lozano-Minguez, E., Kolios, A.J., Brennan, F.P. 2011. Multi-criteria assessment of offshore wind turbine support structures. *Renewable Energy*. 36: 2831-2837.

Maar, M., Bolding, K., Petersen, J.K., Hansen, I.L.S., Timmerman, K. 2009. Local effects of blue mussels around turbine foundations in an ecosystem model of Nysted off-shore wind farm, Denmark. *Journal of Sea Research*. 62: 159-174.

Nedwell, J.R., Parvin, S.J., Edwards, B., Workman, R., Brooker, A.G. & Kynoch, J.E. 2007.



Measurements and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore wind farms in UK waters. COWRIES- Subacoustech. NOISE 03-2003. 80pp.

Ward, P.D., Harland, E. & Dovey, P. 2006. Measuring ambient noise in relation to offshore wind farm characterisation. QinetiQ 2006. 5 pp.